影響洋桔梗種子發芽之因素

朱建鏞[1,2]、林深林[1]、黃慧宜[1]、丁玉峰[1]、江純雅[1]

摘　　要

洋桔梗種子播種於過2.00 mm篩網的BVB7-1介質。發芽的環境條件為25℃、3000 lux以上光度，4週後再移至日/夜溫低於28/ 20℃以下的溫室4週。

關鍵詞：光、溫度、水分、介質

前　　言

洋桔梗栽培種苗大部分由丹麥進口，臺灣育苗上有種子發芽不整齊和簇生化苗的問題。從去年 10 月起，實地訪視育苗業者，發現種苗不整齊比簇生化問題嚴重，因為業者現已利用蝴蝶蘭催花降溫設備育苗。日本育種趨向低簇生苗的品種，加上臺灣外銷主要季節在 11 月到 4 月，此時期高溫簇生化問題較不嚴重，因此本計畫先行解決種苗不整齊的問題，再進行簇生苗問題的探討。

材料方法

一、播種試驗

1. 播種光度試驗

洋桔梗被膜種子‘羅莎綠’、‘羅莎粉彩’、‘羅莎紫’、‘舞曲’、‘吉美 1 號’、‘鑽石’及‘羅西娜’ (以上品種均為福埠實業有限公司代理)，‘美樂蒂-重瓣桃’、‘美樂蒂-重瓣白’ (以上品種為農友有限公司育成)，播於墊有 42 號濾紙的塑膠培養皿中，並添加去離子水 10 ml，置於 25±3℃環境，光度分別設定為 0、1000、3000 或 5000 lux，每培養皿播 50 粒種子，每處理 3 重複。每三天添加去離子水 5 ml 並調查發芽率。

2. 播種水分試驗

依試驗 1.方法將洋桔梗粉衣種子‘羅莎粉彩’及‘舞曲’播於培養皿中，分別添加 10(對照)、30 或 45 ml 去離子水，置於 25±3℃、光度 5000 lux 環境中，每三天添加去離子水 5 ml 並調查發芽率。

3. 播種前種子冷藏試驗

依試驗 1.方法將購自福埠公司之洋桔梗被膜種子‘羅莎粉彩’及‘羅莎紫’種子分成兩批，一批貯存於 5℃冷藏庫，一批貯存於室溫。貯存二個月後依上述方法

[1] 國立中興大學園藝學系
[2] 通訊作者，E-mail: chychu@dragon.nchu.edu.tw

1.播種。將培養皿置於 25±3℃環境，光度分別設定為 0、1000、3000 或 5000 lux，每三天添加去離子水 5 ml 並調查發芽率。

二、播種溫度試驗

洋桔梗被膜種子‘羅莎綠’、‘羅莎粉彩’、‘羅莎紫’、‘舞曲’、‘吉美 1 號’、‘鑽石’及‘羅西娜’ (以上品種均為福埠實業有限公司代理)，‘美樂蒂-重辦桃’、‘美樂蒂-重辦白’ (以上品種為農友有限公司育成)，播於墊有 42 號濾紙的塑膠培養皿中，並添加去離子水 10 ml，置於生長箱中，光度約 2000 lux，溫度分別設定為 15、20、25、30 或 35℃，每培養皿播 50 粒種子，每處理 3 重複。每三天添加去離子水 5ml，每天調查發芽情形，發芽終了(播種後 25 天)計算發芽率及平均發芽天數。

三、種苗簇生化指數試驗

種子播種於BVB 6D介質，置30、25、20、15、10℃生長箱，8週後調查簇生化現象。

四、穴盤苗介質試驗

1. 市售培養土之化學性分析

分析市售介質BVB 1A、BVB 1B、BVB 7-1、BVB 7A、BVB 7H、BT PC1、BT PC4及PT110(以上均為福埠實業有限公司代理之產品)等，分析其化學性。其中介質含氮量以氨分析儀(Ammonia analyzer)分析。大量元素中，磷使用鉬黃法(Vanadate-Molybdate Yellow Method)測定，鈣、鎂以VarianAA. 20原子吸收光譜儀(Atomic Absorption Spectrophotometer)測定，以同型儀器改用原子發散光譜(Atomic Emission Spectrum)測定鉀濃度。微量元素之銅、鐵、錳、鋅以VarianAA. 20原子吸收光譜儀測定。

2. 穴盤介質粒徑試驗

(1) BVB 介質粒徑對‘羅莎綠’種子發芽之影響

將 BVB 6D 及 BVB 7-1 培養土，以孔徑大小分別為 1.00、1.680、2.00 或 2.380 mm 的篩網過篩(網目分別為 18、12、10 或 8)或不過篩，分別裝填於 288 格穴盤。將‘羅莎綠’種子播於介質上，每穴格播一粒種子，每處理 **120** 粒種子，置於 25±3℃、光度 5000 lux 之生長箱中。穴盤置於塑膠淺盤上以底部吸水方式維持介質溼度，並覆上保鮮膜至種子發芽為止。每天調查種子發芽情形，發芽終了(播種後 20 天)計算發芽率及平均發芽天數。

(2) BVB 混合蛭石對‘舞曲’種子發芽之影響

將 BVB 6D、BVB 7-1 及蛭石(好成特選膨脹蛭石，好成國際花卉園藝行代理)以 2.00 mm 孔徑篩網過篩，BVB 7-1 與蛭石以 1：1、2：3 或 3：2 之比例混合或不混蛭石，BVB 6D 與蛭石則以 1：1 混合或不混蛭石，分別裝填於 200

格穴盤。將‘舞曲’種子播於介質上，每格穴格播一粒種子，每處理播 120 粒種子，置於 25±3℃、光度 5000 lux 之生長箱中。穴盤置於塑膠淺盤上以底部吸水方式維持介質濕度。每天調查種子發芽情形，發芽終了(播種後 20 天)計算發芽率及平均發芽天數。播種後 60 天測量植株之葉長、葉寬及地上部鮮重。

(3)介質粒徑分析

將 BVB 6D 及 BVB 7-1 以孔徑大小分別為 1.00、1.680、2.00 或 2.380 mm 的篩網過篩(網目分別為 18、12、10 或 8)或不過篩；或以不同比例與蛭石混合(培養土：蛭石為 1：1、2：3 及 3：2)後，再以 2.00 mm 孔徑篩網過篩。將以上介質風乾一週以上，逢機取樣 100 ml 之風乾介質，倒在震盪器(Ro-Tap shaker)篩網中。其篩孔孔徑由上而下分別為 4.75、2.36、2.00、1.00、0.85、0.60、0.425、0.25、0.106 mm。以震盪頻率每分鐘 50 下連續震盪 4 分鐘，取出篩網內的介質個別秤重，計算所佔之重量百分率。

五、試驗設計與統計分析

本試驗採完全逢機設計(Complete Randomized Design, CRD)，試驗結果利用 Costat 軟體以鄧肯氏多變域分析(Duncan’s Mutipe-Range Test)檢測其 5％的顯著差異性。

結　　果

一、播種試驗

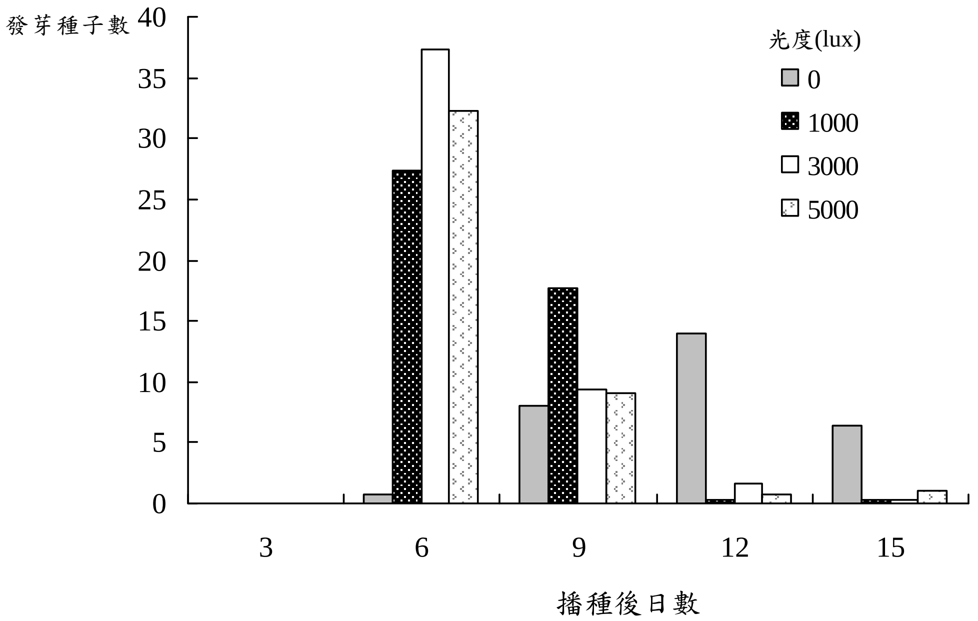
1. 播種光度對洋桔梗種子發芽之影響

洋桔梗為需光性種子，播種光度至少需 1000 lux 才能正常發芽。試驗結果顯示，當光度為 0 lux 時，除‘羅莎綠’及‘美樂蒂-重瓣白’之發芽率高於 50%之外，其他品種之發芽率均不佳。當光度提高到 1000 lux，除‘美樂蒂-重瓣桃’及‘美樂蒂-重瓣白’之發芽率下降之外，其他品種之發芽率均提升至八成以上。‘羅莎紫’和‘吉美 1 號’以 1000 lux 的發芽率最高，分別為 96.0 或 94.0%；‘羅莎綠’、‘羅莎彩粉’、‘鑽石’、‘美樂蒂-重瓣桃’及‘美樂蒂-重瓣白’以 3000 lux 的發芽率最高，分別為 97.3、90.7、88.7、88.7 或 89.3%；‘舞曲’和‘羅西娜’則以光度 5000 lux 的發芽率最高，分別為 97.3 或 96.0%(表一)。

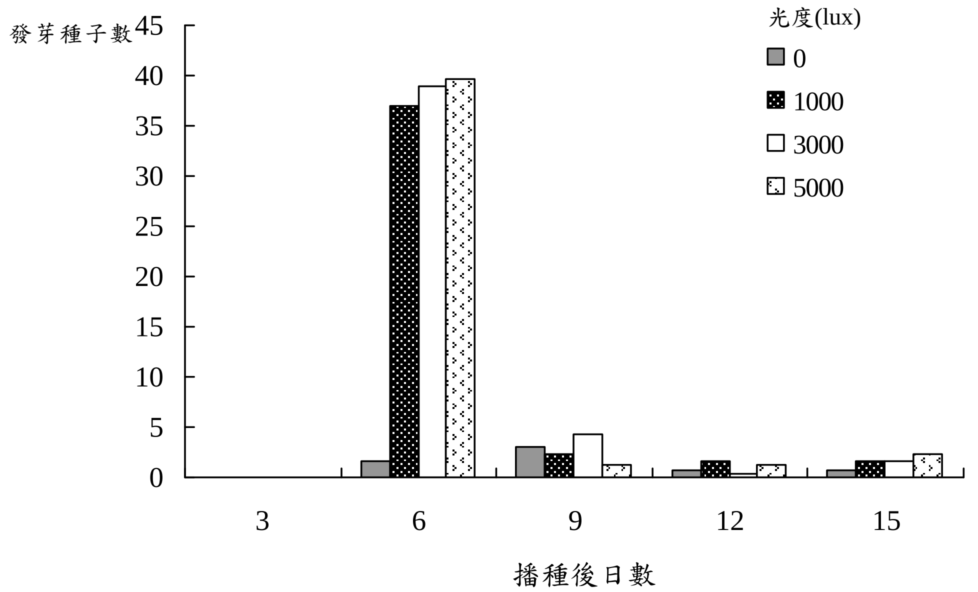
表一、不同光度下各洋桔梗品種種子之發芽率

光度 (lux)	羅莎綠	羅莎彩粉	羅莎紫	鑽石	舞曲	吉美 1 號	羅西娜	美樂蒂-重瓣桃	美樂蒂-重瓣白
0	58.0b	12.0b	36.0b	26.0b	11.3b	7.3b	4.0b	40.0b	83.3a
1000	91.3a	85.3a	96.0a	87.3a	94.7a	94.0a	90.7a	6.7c	25.3b
3000	97.3a	90.7a	80.7a	88.7a	94.7a	88.0a	90.7a	88.7a	89.3a
5000	86.0a	89.3a	82.0a	85.3a	97.3a	92.7a	96.0a	88.0a	88.0a

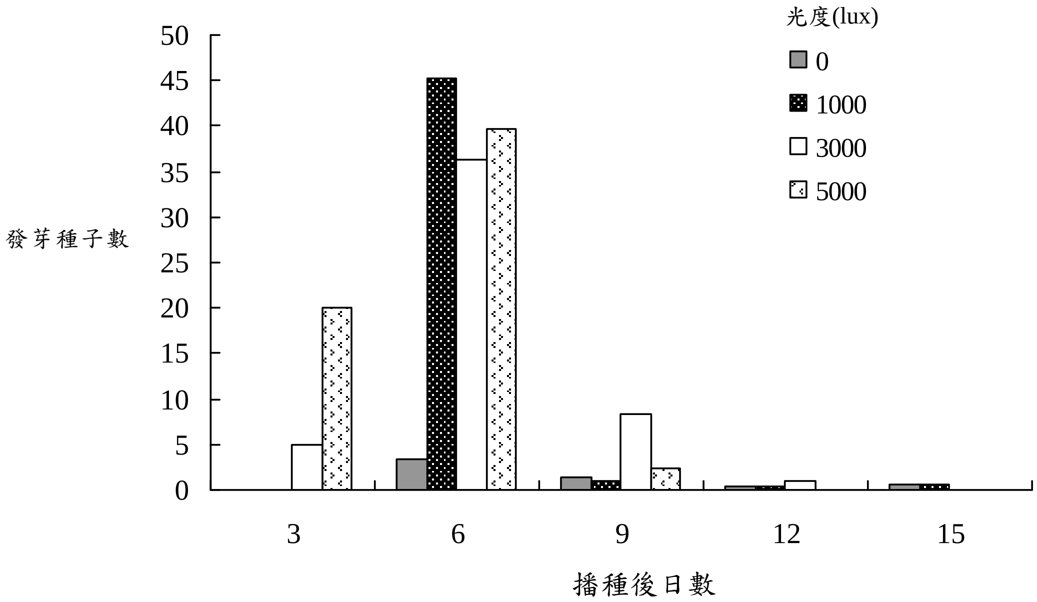
在光度 1000-5000 lux 之下，各洋桔梗品種之發芽天數大多集中在 6～9 天，以第 6 天為高峰，之後逐漸降低(圖一至四)。而暗發芽時，種子發芽所需天數較長，且胚軸纖細徒長，苗之品質不佳。又‘舞曲’在 5000 lux 光度下的發芽速度較快(圖三)。



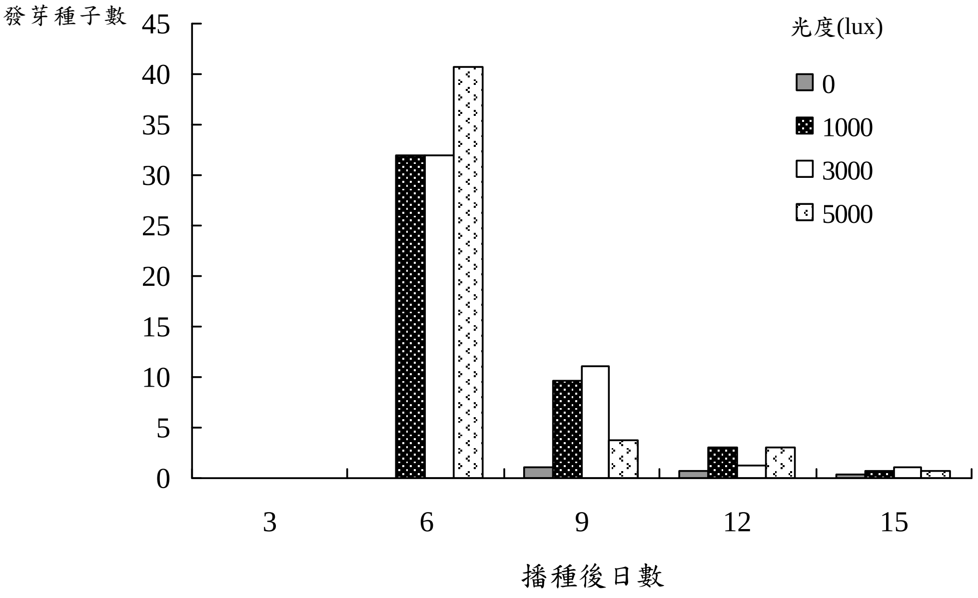
圖一、光度對‘羅莎綠’種子發芽的影響（每試驗 50 粒種子）。



圖二、光度對‘羅莎粉彩’種子發芽之影響。



圖三、光度對'舞曲'種子發芽的影響。



圖四、光度對'羅西娜'種子發芽的影響。

2. 播種水分對洋桔梗種子發芽之影響

洋桔梗種子的粉衣溶解速度會影響種子發芽，可利用播種時增加水分含量加速粉衣溶解速度。較多的水分似乎有助於發芽率的提升，當播種水分達 45 ml 時，發芽率可提高至 99.3%。反之'羅莎粉彩'第六天才發芽，水分太多反而易使種子泡在水中導致缺氧而不易萌發，當播種水分達 45 ml 時，發芽率只有 74.7%(表2)。

表二、播種時水分對洋桔梗‘羅莎粉彩’及‘舞曲’發芽率之影響

播種時水分 (ml)	發芽率(%)	
	‘羅莎粉彩’	‘舞曲’
10 (CK)	89.3a	97.3ab
30	84.7a	94.7b
45	74.7b	99.3a

3. 洋桔梗種子貯藏方式及光度對其發芽之影響

在暗環境下，經冷藏種子之發芽率均高於未冷藏種子，但發芽率不高，‘羅莎彩粉’及‘羅莎紫’之冷藏種子發芽率僅有 50 或 48%。光度 1000 lux 時，冷藏種子之發芽率均降至 5.3%。‘羅莎彩粉’冷藏種子於 5000 lux 有最高發芽率 88%，‘羅莎紫’之冷藏種子於 3000 lux 有最高發芽率 82%，但均低於未曾冷藏種子之 90.7 或 96.0%(表 3)。

表三、播種光度及種子貯藏對洋桔梗‘羅莎粉彩’及‘羅莎紫’發芽率之影響

光度(lux)	羅莎彩粉	羅莎彩粉(冷藏)	羅莎紫	羅莎紫(冷藏)
0	12.0b	50.0b	36.0b	48.0b
1000	85.3a	5.3c	96.0a	5.3c
3000	90.7a	86.7a	80.7a	82.0a
5000	89.3a	88.0a	82.0a	78.0a

二、播種溫度對洋桔梗種子發芽之影響

除‘吉美 1 號’在各溫度之發芽率無差異外，所有品種在溫度較高的狀況之下，其發芽率均高於較低溫之發芽率。溫度愈高，發芽率愈高(表四)。在 30℃以上有較佳之平均發芽天數及發芽勢，低溫期之平均發芽天數甚至可達高溫發芽之 2 倍以上(表五)。

表四、溫度對洋桔梗種子發芽率(%)之影響

品　種	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
羅莎彩粉	76.0c	82.7ab	82.7ab	81.3bc	88.0a
羅莎紫	62.7d	72.0b	68.0c	64.0d	80.0a
美樂蒂-重白	76.0e	81.3b	80.0c	86.7a	78.7d
Voyage Green	68.0c	70.7bc	73.3b	73.3b	78.7a
吉美 1 號	93.3a	91.3a	93.3a	94.7a	96.0a
舞曲-白	85.3c	93.3a	95.3a	88.0b	95.3a
鑽石-白粉	90.0a	82.0c	85.3b	86.7b	92.0a

表五、不同溫度下洋桔梗種子之平均發芽天數

品　種	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
羅莎彩粉	21.18 ± 1.32	16.37 ± 1.09	11.37 ± 1.80	10.49 ± 1.46	10.41 ± 1.65
羅莎紫	23.52 ± 1.23	17.14 ± 0.96	11.34 ± 0.99	9.77 ± 0.66	11.54 ± 1.60
美樂蒂-重白	23.52 ± 1.27	17.14 ± 1.22	11.33 ± 1.16	10.29 ± 1.69	9.75 ± 0.86
Voyage Green	18.34 ± 0.94	14.58 ± 0.99	9.64 ± 0.79	7.99 ± 0.82	8.87 ± 1.16
吉美 1 號	18.86 ± 0.84	13.88 ± 0.71	10.08 ± 0.61	8.96 ± 0.93	9.21 ± 1.12
舞曲-白	20.27 ± 0.96	14.82 ± 1.04	10.18 ± 0.84	8.61 ± 0.75	9.10 ± 1.10
鑽石-白粉	20.75 ± 1.58	14.89 ± 0.76	10.87 ± 0.95	8.73 ± 0.84	9.01 ± 1.09

三、種苗簇生化指數試驗

6品種皆未見有簇生化現象，屬A級品種。

四、穴盤苗介質對種子發芽及種苗生長之影響

1. 市售培養土之化學性分析

培養土 BVB 1A、BVB 1B、BVB 7-1、BVB 7A、BVB 7H、BT PC1、BT PC4 及 PT110 的 pH 值、EC 值及 CEC 值之測定結果如表六。電導度(EC 值)太高時種子不易發芽，而陽離子交換能力(CEC 值)較高者，具有較好的緩衝力及保肥性。大量及微量元素含量如表七。洋桔梗栽培之 pH 值需達 6.3-7.0 之間，較一般花卉為高。同時，對鉀及鎂的需求亦較高。調製播種用介質時需符合其生育需求。

2. 穴盤介質粒徑對洋桔梗種子發芽之影響

過篩之介質會影響洋桔梗種子發芽率，BVB 6D 介質以孔徑 2 mm 之篩網過篩其發芽率最高，達 90.74%，平均發芽天數為 11.45 日，機差為 2.29 天，發芽最整齊。介質以孔徑 1.680 mm 過篩之發芽率次之，發芽率為 89.35%，平均發芽天數為 11.93 日，機差為 2.90 天(表八)。故於發芽高峰約 11.45 日後，再加上 2.29 日機差，亦即播種 2 週之後即可將發芽之種苗移至涼溫育苗。BVB 7-1 介質以孔徑 2.38 mm 之篩網過篩其發芽率最高，達 93.33%，平均發芽天數為 13.67 日，機差為 1.23 天，發芽最整齊(表九)。

表六、市售介質之化學性分析

介質	pH 值	EC (1:3) mS/cm	CEC meq/100 g
BVB 1A	5.6	0.81	12.2
BVB 1B	5.9	0.64	11.7
BVB 7-1	5.8	0.52	10.9
BVB 7A	5.8	0.23	9.4
BVB 7H	5.7	0.25	10.9
BT PC1	5.6	0.60	11.8
BT PC4	5.8	0.46	12.9
BT 110	6.1	0.41	11.4

表七、市售介質之大量及微量元素含量

介質	N (%)	P (ppm)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
BVB 1A	0.98	1040	1.04	1.49	0.40	20.0	57.8	9.9	1.4
BVB 1B	0.94	1060	1.04	1.61	0.35	430.0	100.0	28.5	1.1
BVB 7-1	0.88	863	0.90	1.55	0.37	343.8	94.0	16.9	1.4
BVB 7A	0.76	248	0.25	1.23	0.31	803.8	50.5	15.6	1.8
BVB 7H	0.88	588	0.42	1.40	0.35	448.8	74.3	21.4	1.4
BT PC1	0.95	538	0.42	1.80	0.45	17.5	9.8	6.0	1.0
BT PC4	1.04	833	0.55	1.57	0.56	10.0	28.5	13.3	1.5
BT 110	0.91	710	0.44	1.53	0.49	17.5	23.0	10.3	2.0

表八、BVB 6D 介質粒徑對‘羅莎綠’洋桔梗種子發芽之影響

篩網孔徑(mm)	無過篩	1	1.680	2	2.380
發芽率(%)	83.33c	83.80c	89.35ab	90.74a	86.57bc
平均發芽天數(天)	13.17±2.98	14.81±3.64	11.93±2.90	11.45±2.29	12.80±3.02

表九、BVB 7-1 介質粒徑對‘羅莎綠’洋桔梗種子發芽之影響

篩孔網徑(mm)	無過篩	1	1.680	2	2.380
發芽率(%)	90.83b	90.83b	87.50c	91.67b	93.33a
平均發芽天數(天)	14.56±1.28	15.65±1.12	15.01±0.98	15.08±1.01	13.67±1.23

3. BVB 混合蛭石對‘舞曲’種子發芽之影響

‘舞曲’種子播於 BVB 7-1 經 2 mm 篩網過篩後或與蛭石以 1：1(v/v)混合之介質上，其發芽率無顯著差異，但後者有較強之發芽勢，且種苗之生長亦較佳(表十)。播於 BVB 6D 亦有相似之結果(表十一)。

表十、不同比例之 BVB 7-1 與蛭石混合對洋桔梗‘舞曲’種子發芽及生長之影響

	BVB 7-1[z]	BVB 7-1：蛭石(V/V)		
		1：1	2：3	3：2
發芽率(%)	92.50a	90.00ab	86.67b	87.50b
平均發芽天數(天)	10.62±0.61	10.54±0.65	11.66±0.77	11.28±0.63
葉長(mm)[y]	14.30	15.85	15.13	15.04
葉寬(mm)	7.99	8.40	7.91	8.12
地上部鮮重(mg)	55.23	64.63	68.65	67.05

[z] BVB 7-1 經 2.00 篩網過篩。

[y] 播種後 60 天調查第二對展開葉之葉長、寬及地上部鮮重。

表十一、BVB 6D 與蛭石混合對‘舞曲’洋桔梗種子發芽及生長之影響

	BVB 6D[z]	BVB 6D：蛭石(V/V)
		1：1
發芽率(%)	90.00a	90.00a
平均發芽天數(天)	11.80±0.79	11.65±0.83
葉長(mm)[y]	13.93	13.31
葉寬(mm)	7.72	7.47
鮮重(mg)	43.89	38.80

[z] BVB 6D 經 2.00 篩網過篩。

[y] 播種後 60 天調查第二對展開葉之葉長、寬及地上部鮮重。

4. 介質粒徑分析

未過篩之 BVB 7-1 介質，其粒徑以 0.6～1 mm 者最多，佔總數之 63.57％。經 1 mm 孔徑過篩者，介質粒徑多分佈在 0.425～0.106 mm，佔總數之 88.38％。而經 1.680、2 或 2.380 mm 孔徑過篩者，介質粒徑多分佈在 0.6～0.425 mm，分別佔總數之 49、52.53 或 47.09％。經 2.00 篩網過篩之 BVB 7-1 與蛭石以不同比例混合後，其介質粒徑則以 1 mm 佔最多數，分別為 65.23、68.15 或 53.07％(表十二)。

表十二、BVB 7-1 過篩或與蛭石混合之介質粒徑含量百分比(％)

介質粒徑 (mm)	篩網孔徑(mm)					過 2 mm 篩之 BVB 7-1：蛭石(V/V)		
	CK	1	1.680	2	2.380	1：1	2：3	3：2
2.36	10.67	0	0	0	0	4.78	1.54	2.40
1	17.60	0	2.04	6.45	5.86	65.23	68.15	53.07
0.85	20.51	0	9.20	9.85	8.38	1.49	2.11	4.05
0.6	25.46	7.56	24.30	32.61	28.99	5.73	5.44	12.74
0.425	11.40	34.78	24.70	19.92	18.10	5.45	4.04	6.41
0.25	6.61	17.97	9.40	8.67	9.99	4.56	5.48	5.25
0.106	7.34	35.63	29.22	21.36	27.38	10.54	10.52	14.36
＜0.106	0.42	4.06	1.14	1.13	1.30	2.23	2.72	1.72

BVB 6D 介質為上盆用介質，未過篩之粒徑以 4.75 mm 者最多，佔總數之 53.24％。經 1 mm 孔徑過篩者，介質粒徑多分佈在 0.425～0.106 mm，佔總數之 91.47％。而經 1.680 或 2 mm 孔徑過篩者，介質粒徑多分佈在 0.6～0.106 mm，分別佔總數之 81.3 或 80.83％。而經 2.380 mm 孔徑過篩者，介質粒徑則分佈在 0.6～0.425 mm，佔總數之 60.44％。經 2.00 篩網過篩之 BVB 6D 與蛭石以 1：1 比例混合後，其介質粒徑則以 1 mm 佔最多數，為 62.69％(表十三)。

表十三、 BVB 6D 過篩或與蛭石混合之介質粒徑含量百分比(%)

介質粒徑 (mm)	篩網孔徑(mm)					過 2 mm 篩之 BVB 6D︰蛭石(V/V)
	CK	1	1.680	2	2.380	1︰1
4.75	53.24	0	0	0	0	0
2.36	15.54	0	0	0	0	5.23
1	12.80	0	5.44	8.59	14.77	62.69
0.85	1.90	0	10.58	9.24	5.30	2.60
0.6	4.34	6.75	28.44	34.23	50.04	8.01
0.425	3.58	40.53	15.45	12.80	10.40	4.93
0.25	3.73	19.11	17.67	13.67	8.84	6.23
0.106	4.34	31.83	19.74	20.13	10.10	8.53
＜0.106	0.53	1.79	2.68	1.34	8.53	1.78

結　　論

洋桔梗種子發芽需要在光環境下，不同品種對光的需求不同。在本試驗中發現，最低光需求在 1000 lux 的有 7 品種(‘羅莎綠’、‘羅莎粉彩’、‘羅莎紫’、‘舞曲’、‘吉美 1 號’、‘鑽石’及‘羅西娜’)，光需求至少 3000 lux 以上的有 2 品種(‘美樂蒂-重瓣桃’和‘美樂蒂-重瓣白’)。光度在 5000 lux 以上對‘舞曲’種子雖不影響發芽率，但可提早發芽(圖三)。

種子播種後足夠的水分可以加速粉衣溶解，促使發芽提早。但過多的水分可能使種子缺氧反而降低發芽率。冷藏種子為何會降低發芽率需再探討。

商用介質經 1.68 或 2.0 mm 的篩網過篩後，即介質粒徑約為 1 mm 者，發芽率較高，發芽較早且較整齊，種苗之生長亦較佳。考量低 EC、高 CEC、高鉀、高鎂等特性為適於洋桔梗播種介質下，選用 BVB 7-1 經 2 mm 篩網過篩後與蛭石以體積比 1︰1 混合為播種用介質。

參考文獻

楊勝安。1994。亞熱帶地區花卉設施栽培技術。臺灣省農業試驗所特刊47號：151-155.

Ohkawa, K., A. Kano, K. Kanematsu, and M. Korenaga. 1991. Effect of air temperature and time on rosette formatiom in seedlings of Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinn. Scientia Horticulturae. 48: 171-176.

大川 清、三好 學、是永 勝、中村和彥。1991。トルコギキヨウのロゼット苗の低溫處理による促成栽培性。園學雜 60別2：542-543。

大川 清。2004。トルコギキヨウ栽培管理と開花調節。310pp. 株式會社誠文堂新光社。

竹田 義。1991。トルコギキヨウ の切り花生產の現況と問題點(5)-4。育苗に關する諸問題(1) 。農業および園藝 66：741-746。

吾妻淺男。1988。宿根草のロゼット(休眠)問題(2)。農耕と園藝 43(7): 138-142。

塚田晃久。1983。花の育苗技術を検討する トルコギキヨウ。農耕と園藝 38(4): 130-132。

福田康浩、大川 清、兼松功一、是永 勝。1994。トルコギキヨウの高溫遭遇後の抽だい特性に基づくロゼッ ト性の品種分類。園學雜 62(4): 845-856。

Factors for Seed Germination of Eustoma

C. Y. Chu[1, 2], S. S. Lin[1], H. I. Huang[1], Y. F. Ting[1], and C. Y. Chiang[1]

Abstract

Eustoma seeds were sawn in the BVB 7-1 medium, sieved through a 2.00 mm sieve, the environmental factors for germination were 25℃ and 3000 lux for 4 wks, then transferred to a greenhouse. The temperature was control below 28℃ or 20℃ at day or night for 4wks.

Key words: light, temperature, water, medium

[1] Department of Horticulture, National Chung Hsing University
[2] Corresponding author, E-mail: chychu@dragon.nchu.edu.tw